

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-229428

⑬ Int. Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)9月12日

H 01 L 21/304  
G 01 N 1/10  
H 01 L 21/663 4 1 S  
Z  
L8831-5F  
7156-2G  
7376-5F

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全9頁)

⑭ 発明の名称 半導体処理装置

⑮ 特 願 平1-178610

⑯ 出 願 平1(1989)7月11日

優先権主張 ⑰ 昭63(1988)7月11日 ⑱ 日本(JP) ⑲ 特願 昭63-172317

⑰ 昭63(1988)11月21日 ⑱ 日本(JP) ⑲ 特願 昭63-293888

⑳ 発 明 者 影 山 も く じ 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合  
研究所内㉑ 発 明 者 吉 川 清 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝多摩  
川工場内㉒ 発 明 者 前 田 綾 子 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合  
研究所内

㉓ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉔ 代 理 人 弁理士 鈴 江 武 彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体処理装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板の表面を気相により分解する気相分解装置と、半導体基板を支持する基板支持装置と、前記気相分解装置及び基板支持装置間で半導体基板の搬送を行なう基板搬送装置と、前記基板支持装置に支持された半導体基板の表面に対し、液滴を接触させた状態で保持し、この液滴を前記半導体基板の表面上で走査させる液滴駆動装置と、前記走査の終了した液滴を回収する液滴回収装置とを具備したことを特徴とする半導体処理装置。

(2) 半導体基板の表面を気相により分解する気相分解装置と、半導体基板を支持する基板支持装置と、前記気相分解装置及び基板支持装置間で半導体基板の搬送を行なう基板搬送装置と、液滴を滴下する滴下装置と、この滴下装置から滴下される液滴を保持する液滴保持具と、この液滴保

持具により保持された液滴を前記基板支持装置に支持された半導体基板の表面上で走査させる液滴駆動装置と、前記走査の終了した液滴を回収する液滴回収装置と、これら諸装置の動作を遠隔操作する制御手段とを具備したことを特徴とする半導体処理装置。

(3) 半導体基板の表面を気相により分解する気相分解装置と、半導体基板を支持する基板支持装置と、前記気相分解装置及び基板支持装置間で半導体基板の搬送を行なう基板搬送装置と、液滴を滴下する滴下装置と、この滴下装置から滴下される液滴を保持する液滴保持具と、この液滴保持具により保持された液滴を前記基板支持装置に支持された半導体基板の表面上で走査させる液滴駆動装置と、前記走査の終了した液滴を回収する液滴回収装置と、これら諸装置を設置する清浄度空間と、前記諸装置の動作を遠隔操作する制御手段とを具備したことを特徴とする半導体処理装置。

(4) 前記液滴は、酸化剤及び還元剤のうちの少なくとも1つを含む水溶液であることを特徴

とする請求項1又は2又は3記載の半導体処理装置。

(5) 前記液滴の走査は、半導体基板表面の中心から外周に向かって渦巻状に余すところなく行うことを特徴とする請求項1又は2又は3記載の半導体処理装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### [発明の目的]

##### (産業上の利用分野)

本発明は半導体処理装置に関するもので、特に半導体基板表面に付着している不純物の回収に使用されるものである。

##### (従来の技術)

半導体基板上に形成される熱酸化膜などの薄膜中にNa(ナトリウム)、K(カリウム)、Fe(鉄)等の不純物が含まれていると、その量が少なくても半導体素子の電気的特性に大きな影響を与えることは良く知られている。したがって、前記酸化膜を形成する半導体基板表面からの不純物の混入をできるかぎり抑制して前記半導体素子

にふっ化物溶液の蒸気により溶解した酸化膜をその中に含まれる不純物とともにふっ化物溶液として回収する。そして、このふっ化物溶液を分析装置にかけて不純物測定を行なうという気相分析法。

第2の方法は、熱酸化処理を施さずに半導体基板をふっ化物溶液中に浸漬して、前記半導体基板の表面全体の自然酸化膜を溶解する。そして、このふっ化物溶液を測定することにより前記自然酸化膜に含まれる不純物やその濃度を調べるという方法である。

しかしながら、前者の方法においては熱酸化工程があるため、この熱酸化工程における雰囲気中から熱酸化膜への不純物の混入、半導体基板表面からの不純物の蒸発、半導体基板内部から前記半導体基板表面への不純物の拡散などが生じる可能性がある。また、後者の方法においては不純物回収のために必要なふっ化物溶液量が分析に必要なふっ化物溶液量に対して多過ぎるため、回収した溶液中の不純物濃度の低下が著しく、不純物分析データの感度及び精度が低下するという点、並

の電気的特性を向上することが必要である。

従来、前記半導体基板表面の不純物を測定するにあたり、二次イオン質量分析(Secondary Ion Mass Spectrometry、以下SIMSという。)、オーグ電子分光(Auger Electron Spectroscopy、以下AESという。)、放射化分析などの機器分析が用いられてきた。ところが、これらSIMS、AES及び放射化分析等の機器分析は、大掛かりでかつ高価な測定機器が必要であるために分析コストがかかり、又分析操作に熟練を必要とする欠点がある。また、電子ビームや光ビームを使用する分析方法であるため、局所分析が可能である反面、半導体基板全面の汚染量評価が不可能である。このため、前記半導体基板の表面全体を簡便に分析するには向いていない。そこで、最近では基板表面の全体を分析する方法として主に以下に示す2つの方法が使用されている。

第1の方法は、あらかじめ半導体基板の表面に通切な熱酸化膜を形成した後、前記半導体基板をふっ化物溶液の蒸気中に暴露する。続いて、前

びに分析に不要な半導体基板裏面の自然酸化膜中の不純物も前記ふっ化物溶液中に取り込まれてしまうという点で問題がある。

#### (発明が解決しようとする課題)

このように、従来では半導体基板上の不純物を簡便に測定するにあたり、分析精度やその信頼性の面で問題があった。

よって、本発明の目的は、半導体基板表面の不純物を熱酸化工程なしで高感度に測定できる不純物測定方法に用いられ、前記不純物の分析精度やその信頼性の向上が得られる半導体処理装置を提供することである。

#### [発明の構成]

##### (課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、本発明の半導体処理装置は、半導体基板の表面を気相分解装置により分解した後、この半導体基板を基板搬送装置により基板支持装置へ搬送する。この後、液滴駆動装置を用いて、前記基板支持装置に支持された半導体基板の表面に対し、液滴を接触させた状態

で保持する。また、この液滴を前記半導体基板の表面上で中心から外周に向かって渦巻状に余すところなく走査させる。これにより、前記半導体基板の表面上に付着していた不純物を回収し、前記走査の終了した液滴を液滴回収装置に保存するという一連の動作を行なうものである。

また、半導体基板の表面を気相分解装置により分解した後、この半導体基板を基板搬送装置により基板支持装置へ搬送する。この後、滴下装置から液滴が滴下されると、この液滴を液滴保持具が保持する。また、液滴駆動装置を用いて、前記液滴保持具により保持された液滴を前記基板支持装置に支持された半導体基板の表面上で中心から外周に向かって渦巻状に余すところなく走査させる。これにより、前記半導体基板の表面上に付着していた不純物を回収し、前記走査の終了した液滴を液滴回収装置に保存する。なお、これら諸装置の一連の動作が遠隔操作により行なわれるものである。

さらに、これら諸装置による一連の動作は清

浄度空間で行われるのが好ましい。

また、前記液滴は、酸化剤及び還元剤のうちの少なくとも1つを含む水溶液であるのが良い。

#### (作用)

このような構成の半導体基板表面不純物回収装置によれば、熱酸化工程なしに、半導体基板表面に付着した不純物を液滴という微量な液量により回収できる。即ち、この液滴による不純物測定は分析感度やその信頼性の向上を達成できる。

また、これら諸装置の一連の動作が遠隔操作により行なわれるため、人間は諸装置や半導体基板に全く触れずに、自動的に液滴を回収して分析を行うことができる。即ち、従来の分析方法に比べて短時間、かつ高精度及び高信頼性のある不純物分析ができる。

#### (実施例)

以下、図面を参照して本発明の一実施例を詳細に説明する。

第1図及び第2図は、本発明に係わる半導体処理装置の第1の実施例を示すものである。第1

図は本発明に係わる半導体処理装置を構成する諸装置を側面から見たものである。また、第2図は前記第1図における諸装置を平面から見たものである。なお、第1図及び第2図において一部に断面を示す所があるが、その部分には斜線を入れて他と区別する。

101は、半導体基板の表面を気相により分解するための気相分解装置を示している。この気相分解装置は樹脂製の蓋1と、この蓋1により密閉できる樹脂製の容器2と、この樹脂製の容器2の中に設置されたエレベータ3と、前記樹脂製の容器2の中に入れられた高純度ふっ化物溶液4とで構成されている。前記樹脂製の蓋1はエレベータ3に結合され、このエレベータ3とともに上下に移動することができる。なお、このエレベータ3上には半導体基板運搬用のキャリヤ5が配置される。

102は、半導体基板表面に付着した不純物の回収を行うための回転処理装置を示している。こ

の回転処理装置は、基板支持装置(例えば真空チャック)6、液滴駆動装置8及び液滴回収装置(例えば受け皿)9から構成されている。液滴駆動装置8は、円盤状に形成されており、その円周に添って複数個の液滴保持部10が設けられている。液滴回収装置9は、円盤状に形成されており、その円周に添って複数個の窪み11が設けられている。基板支持装置6と液滴駆動装置8の位置は、液滴保持部10が液滴駆動装置8の回転により基板支持装置6の回転中心、すなわちこの基板支持装置6に支持される半導体基板12の中心を通るように決められている。液滴駆動装置8と液滴回収装置9とは互いに重なり合っている。

1は、基板搬送装置を示している。この基板搬送装置1は、気相分解装置101及び回転処理装置102間、すなわちキャリヤ5及び基板支持装置6間で半導体基板の搬送を行なう。

なお、これら諸装置はグローブボックス13内に設置され、外部と隔離されている。さらに、図示しない制御用モータによりこれら諸装置が駆動

されるので、遠隔操作による動作が可能である。

次に、上述した半導体処理装置の動作について同図をもとに詳細に説明する。

まず、エレベータ 3を上昇させ、樹脂製の容器 2に高純度ふっ化物溶液（例えばふっ酸溶液）4を入れる。そして、前記エレベータ 3上に半導体基板がセットされているキャリア 5を配置する。この後、エレベータ 3を下げることによってエレベータ 3に固定された樹脂製の蓋 1により前記容器 2が密閉される。この密閉された容器 2中には高純度ふっ化物溶液 4の蒸気が充満するため、前記キャリア 5にセットされている半導体基板表面の酸化膜は溶解されてこの基板表面に付着する。この時、前記半導体基板をふっ素系樹脂板などの上に置けば、分析に必要な前記半導体基板の裏面の酸化膜はふっ化物溶液の蒸気に触れないために溶解されない。ある一定時間このままの状態に保持した後、容器 2内に高純度不活性ガスを流すことによって、この容器 2内と外気との気圧差を利用し、高純度ふっ化物溶液 4の蒸気を容器 2

外へ排出する。この後、前記エレベータ 3を上昇させる。また、これと連動して、基板搬送装置 7が前記キャリア 5中の半導体基板を一枚取り出して基板支持装置 8にセットする。この基板支持装置 8はふっ素系樹脂など化学的に不活性な材料からなっている。この後、液滴駆動装置 8に設けられた、例えば25個の液滴保持部10（1ロット分）のうち半導体基板12の中心上にある液滴保持部10にふっ化物溶液（例えば高純度1% HF（ふっ化水素）水溶液）を用いた液滴14を垂らす。すると、この液滴14は界面張力により前記液滴保持部10に保持される。なお、液滴駆動装置 8も基板支持装置 8と同様にふっ素系樹脂でできている。そして、基板支持装置 8と液滴駆動装置 8とを連動して回転させ、前記半導体基板12表面の中心から外周に向かって渦巻状に余すところなく、前記液滴保持部10の液滴14を走査させる。これにより、前記半導体基板12表面の溶解された酸化膜は、これに含まれる不純物とともに前記液滴14に吸収される。なお、基板支持装置 8及び液滴駆動装置 8の回転

数は液滴14の走査速度が一定になるように制御されている。液滴14は半導体基板12表面を走査し終えたら、そのままこの半導体基板12を離れて液滴回収装置 9に向かう。そして、半導体基板12表面を走査したのと同様に液滴回収装置 9表面を走査する。この時、この液滴回収装置 9に設けられた、例えば25個のうちのある一つの窪み11上に液滴14が移動し接触すると、基板支持装置 8及び液滴駆動装置 8の回転を停止させ、液滴回収装置 9を窪み11のピッチ分だけ回転させる。すると、重力と界面張力により液滴14はその窪み11の中に落ちる。この後、基板搬送装置 7が半導体基板12をもとのキャリア 5に戻して一連の動作が完了する。この状態において、新しい、すなわち未だ液滴の回収に使用していない液滴保持部10が基板支持装置 8の回転中心にくるように、基板支持装置 8及び液滴回収装置 9の位置が決められている。

このような、キャリア 5から半導体基板12を取り出して不純物の回収を行ない、この半導体基板12をもとのキャリア 5に戻すという一連の動作

を繰り返すことにより、1ロット分の試料の回収ができる。なお、回収された試料を分析装置にかけることより不純物分析が行なわれる。

第3図及び第4図は、本発明に係わる半導体処理装置の第2の実施例を示すものであり、前記第1図及び第2図に示した半導体処理装置の一部を改良したものである。なお、第3図及び第4図において、前記第1図及び第2図と同様の部分には同じ符号が付してある。

前述した半導体処理装置と同様に、樹脂製の蓋 1により密閉できる樹脂製の容器 2にはエレベータ（図示せず）が取り付けられ、このエレベータには半導体基板運搬用のキャリア 5が配置される。前記樹脂製の容器 2の中には高純度ふっ化物溶液が入れており、前記樹脂製の蓋 1が閉じることにより半導体基板の表面には酸化膜の溶解物が形成される。また、前記キャリア 5及び基板支持装置（例えば真空チャック）8間で半導体基板の搬送を行なうための基板搬送装置 7も設置されている。

そして、同図に示す半導体処理装置においては、回転軸をもった液滴駆動装置15が設けられている。この液滴駆動装置15は、これと別に形成された、例えばテフロン(P T F E)よりなる液滴保持具18を吸引し支持することができる。なお、前記液滴駆動装置15の回転軸は前記液滴保持具18に保持される液滴が半導体基板12の中心、すなわち基板支持装置8の回転中心を通るように決められている。液滴駆動装置15に支持された液滴保持具18の上部には、この液滴保持具18に微量の液滴を供給するために液供給部として、例えばふっ化物溶液が入ったディスペンサー17が取り付けられている。また、半導体基板12表面を走査終了後の液滴を保存しておくため、円周に添って複数個の窪み11が形成された円盤状の液滴回収装置(例えば受け皿)9が設けられている。さらに、前記液滴保持具18を回収するための箱として回収箱18が設置されている。また、これら諸装置はクリーンブース20内に設置され、外部と隔離されている。なお、図示しない制御用モータによりこれら諸装

の一つを負圧により吸引し支持する。前記液滴保持具18が半導体基板12の中心に移動後、ディスペンサー17からはふっ化物溶液(例えば高純度1%HF(ふっ化水素)水溶液)を用いた液滴14が滴下され液滴保持具18により保持される。そして、半導体基板12の回転と同時に、液滴駆動装置15は、液滴保持具18により保持された液滴14が半導体基板12表面に接触した状態で、中心から外周に向かって渦巻状に余すところなく移動するよう回転する。なお、半導体基板12表面上での液滴14の走査速度が一定となるように基板支持装置8及び液滴駆動装置15の回転数をプログラム制御している。半導体基板12の外周に液滴14が達すると、さらにこの液滴14は液滴保持具18に保持されたままこの液滴保持具18がセットされていた元の窪み11まで移動する。そして、液滴14を保持した液滴保持具18は、その窪み11内に押入されることにより、液滴14の下面が窪み11の底部に接触する。この時、窪み11の底部に接触した液滴14は、窪み11底面との接触角が前進接触角に到達するまで、その窪み

11が駆動されるので、遠隔操作による動作が可能である。

第5図は、前記第3図及び第4図における液滴回収装置9及び液滴駆動装置15を詳細に示したものである。また、第6図(a)及び(b)は、液滴保持具18を詳細に示したものである。

初期状態において、液滴回収装置9の周囲に添って設けられた複数個の窪み11には、それぞれ未使用の液滴保持具18がセットされている。また、この液滴保持具18を吸引し支持するために液滴駆動装置15には吸引管19が設けられている。この吸引管19は例えば図示しないポンプ等に接続されており、負圧によって液滴保持具18を吸着することができる。

次に、前記半導体処理装置の動作について前記第3図乃至第6図を参照しつつ詳細に説明する。

まず、半導体基板12を基板支持装置8にセットするまで、前記第1の実施例と同様の動作により行なう。この後、液滴駆動装置15は液滴回収装置9の窪み11にセットされた液滴保持具18のうち

11の底面をぬらす。即ち、窪み11底面の形状を例えば第5図に示すような丸い形にすれば、液滴14は窪み11の底面全体に広がる。その結果、液滴保持具18との間で強い引張応力が働き、液滴14はくびれてくる。すると、液滴14は、液滴保持具18に設けられた溝部21(第6図(a)及び(b)参照)より液滴保持具18の内壁面から剥離しだす。また、液滴14が剥離しだすと、その液滴14自重によりさらに液滴14の剥離が進行する。そして、ついには全ての液滴14が窪み11に落下し、液滴14の回収が完了する。液滴14の回収が完了した後、液滴保持具18は回収箱18の位置まで移動して回収箱18に回収される。なお、処理の終わった半導体基板12は基板搬送装置7によりキャリア5の元の位置に収納される。

そして、このような一連の動作がプログラムにより制御され1ロット分の試料の回収が完了する。

本発明の装置により不純物の回収を行なえば、汚染源となる熱酸化工段を経ずに不純物分

析に必要な最低限の液量で基板全表面の不純物回収を行うことができる。よって、従来の技術では半導体基板表面の不純物の検出限界が $\sim 10^{11} \text{ atoms/cm}^2$ のオーダーであったのに対し、本発明の装置を用いて不純物の分析を行なうと不純物の検出限界を $\sim 10^9 \text{ atoms/cm}^2$ のオーダーに低下させることができる(第7図参照)。また、人間は諸装置や半導体基板に全く触れずに、遠隔操作により自動的に液滴を回収して分析することができるので、従来の分析方法に比べて短時間、かつ高精度及び高信頼性のある不純物分析ができる。さらに、ふっ化物溶液のような有害な薬液を作業者が直接取り扱わないため安全性が向上する。また、不純物分析に従事する延べ人数及び時間の50%の削減が可能になる。

なお、前記第1及び第2の実施例において、不純物の回収に使用する液滴14は、ふっ化物溶液(例えば高純度1%HF(ふっ化水素酸)水溶液)であったが、この他にも酸化剤を含む水溶液若しくは還元剤を含む水溶液又はこれら両方を含む水

溶液であってもよい。このような水溶液としては、例えば塩酸、硝酸、過酸化水素が考えられる。

#### [発明の効果]

以上、本発明の半導体処理装置によれば次のような効果を奏する。

汚染源となる熱酸化工程を越ずに不純物分析に必要な最低限の液量で基板全表面の不純物回収を行うことができる。よって、半導体基板表面の不純物を熱酸化工程なしで高感度に測定できる不純物測定方法に用いられ、前記不純物の分析精度やその信頼性の向上が得られる半導体処理装置を提供することができる。

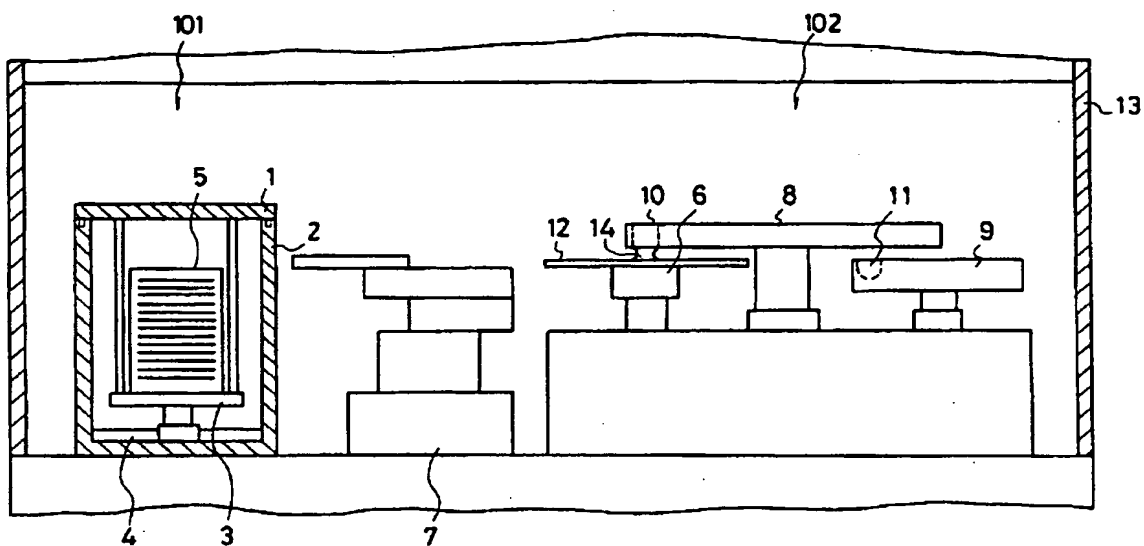
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例に係わる半導体処理装置の側面図、第2図は前記第1図に示す半導体処理装置の平面図、第3図は本発明の第2の実施例に係わる半導体処理装置の側面図、第4図は前記第3図に示す半導体処理装置の平面図、第5図は前記第3図及び第4図に示す半導体処理装置の要部断面図、第6図(a)及び(b)は前

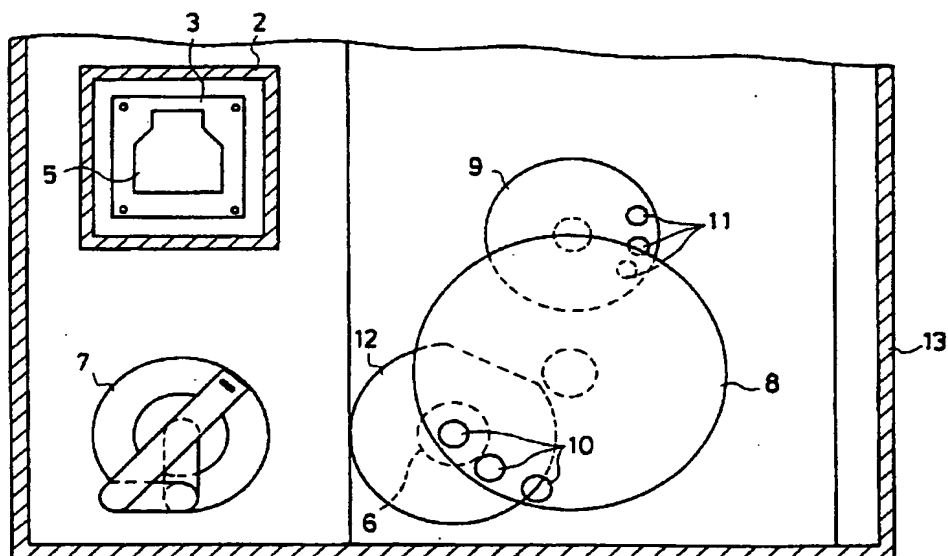
記第3図乃至第5図に示す半導体処理装置の液滴保持具を詳細に示す図、第7図は従来と本発明との分析値の検出限界値を比較して示す図表である。

1…蓋、2…容器、3…エレベータ、4…ふっ化物溶液、5…キャリア、6…基板支持装置、7…基板搬送装置、8…液滴駆動装置、9…液滴回収装置、10…液滴保持部、11…窪み、12…半導体基板、13…グローブボックス、14…液滴、15…液滴駆動装置、16…液滴保持具、17…ディスペンサー、18…回収箱、19…吸引管、20…クリーンブース。

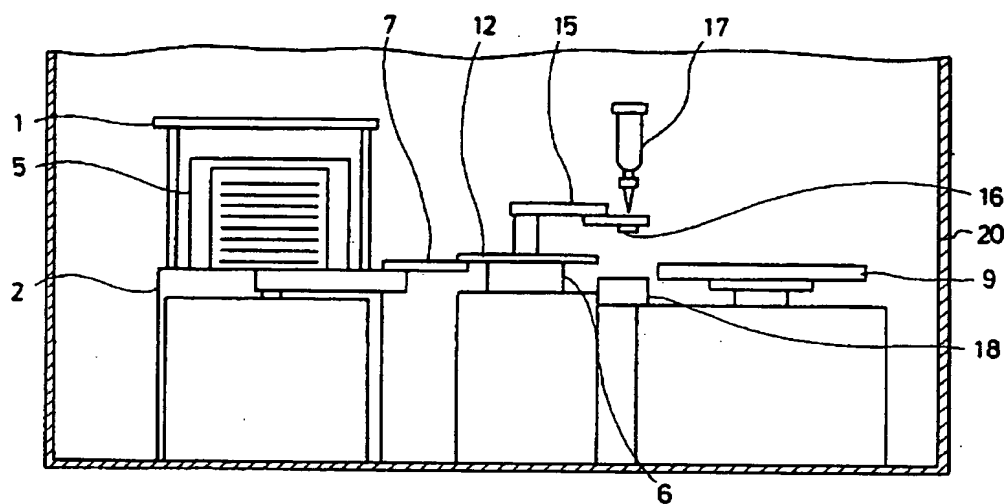
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



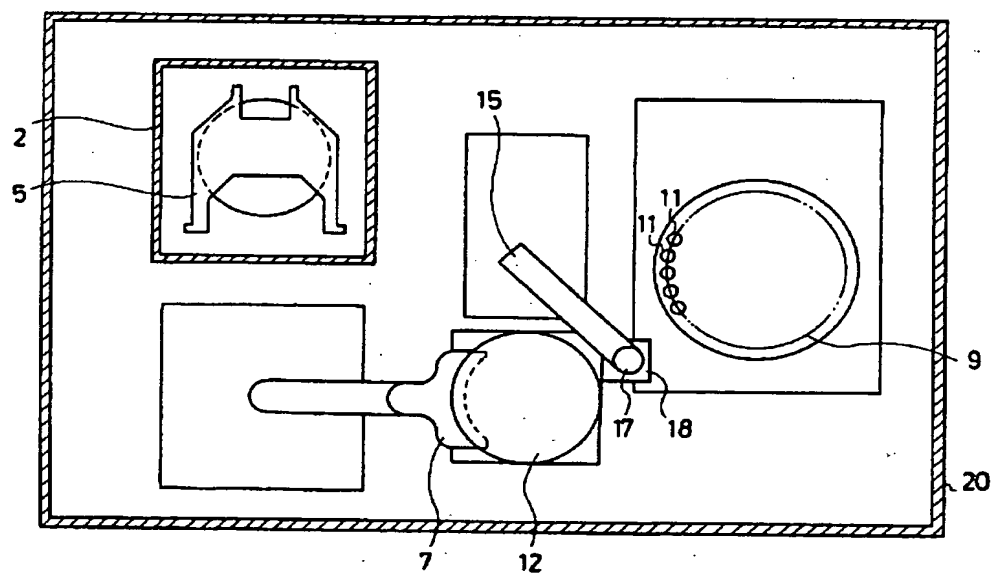
第 1 図



第 2 図

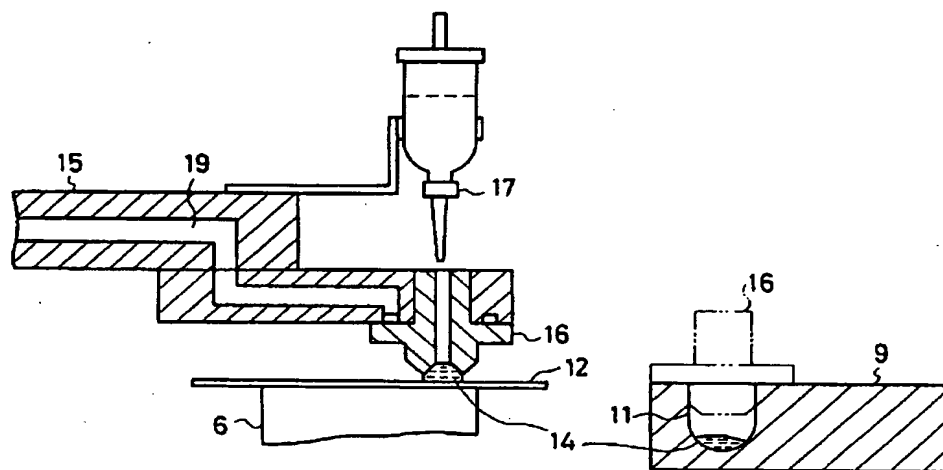


第 3 図

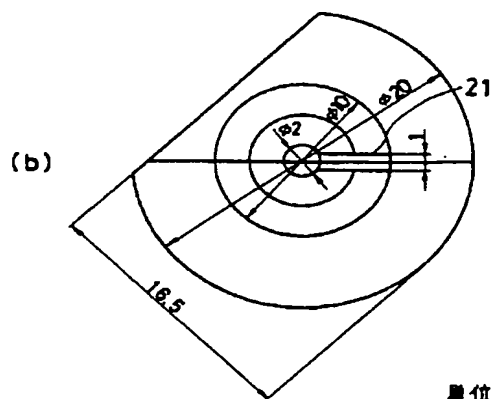
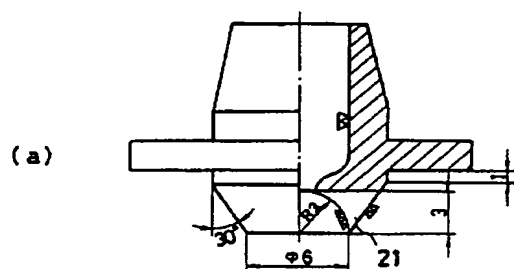


第 4 図





第 5 図



単位 mm

第 6 図

	Al	Na	Fe
A	1	0.4	0.4
B-1	50	20	20
B-2	10	10	7

A : 本装置を用いた分析方法  
 B-1 : 従来における第1の方法(気相分析法)  
 B-2 : 従来における第2の方法

単位:  $\times 10^{10}$  atoms/cm<sup>2</sup>

第 7 図